

PEMODELAN PERIODIK DAN STOKASTIK CURAH HUJAN KOTA BANDAR LAMPUNG

Ahmad Zakaria¹⁾
Kartini Susilowati¹⁾
Rasimin²⁾

Abstract

This research aims to study the periodic and stochastic modeling of daily precipitation data series. The study was carried out using data of daily rainfall data with a length of 13 years (1987 – 2000) from Pahoman, Sumur Putri, and Sumber Rejo rainfall stations. The rainfall series used is assumed to be free from the influence of the trend. This research use how to convert data into time series sepektrum rain precipitation using program FFT (Fast Fourier Transform). Periodicity of daily rainfall data is presented using a periodic component 512. Stochastic rainfall series of rainfall data is assumed as the difference (error) between the rainfall data with periodic rainfall model using 512 components. Based on the data series on stochastic stochastic component, calculated using the approach of the autoregressive model. Stochastic models presented by using a autoregressive model of order two.

The results of this research is the value of the correlation coefficient of the average precipitation three stations. For this study, the average correlation coefficient (R) between data and model of 0,9719 is periodic, between data and stochastic model is 0,9974, and between the data and the model with stochastic is 0,9974. From these results it can be concluded that periodic stochastic model of the rainfall of the Bandar Lampung City that processing model using 512-series components, presented a very significant approach.

Keywords: Periodic, stochastic, rainfall, Bandar Lampung

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari model periodik dan stokastik dari data seri curah hujan harian. Studi ini dilakukan dengan menggunakan data curah hujan harian dengan panjang data 13 tahun (1987–2000) dari stasiun Pahoman, Sumber Rejo, dan Sumur Putri. Seri curah hujan yang digunakan diasumsikan bebas dari pengaruh yang bersifat trend. Penelitian ini menggunakan cara mengubah data hujan seri waktu menjadi sepektrum curah hujan menggunakan program FFT (Fast Fourier Transform). Keperiodikan dari data curah hujan harian dipresentasikan dengan menggunakan 512 komponen yang bersifat periodik. Seri stokastik curah hujan dari data curah hujan ini diasumsikan sebagai selisih (kesalahan) antara data curah hujan dengan model periodik curah hujan dengan menggunakan 512 komponen. Berdasarkan data seri stokastik, komponen stokastik dihitung dengan menggunakan pendekatan autoregresif model. Model stokastik dipresentasikan dengan menggunakan autoregresif model orde dua.

Hasil dari penelitian ini adalah nilai koefisien korelasi rata-rata tiga stasiun curah hujan. Untuk penelitian ini, koefisien korelasi rata-rata (R) antara data dan model periodik adalah sebesar 0,9719, antara data dan model stokastik adalah sebesar 0,9974, dan antara data dan model periodik stokastik adalah sebesar 0,9974. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa model periodik stokastik dari dari curah hujan Kota Bandar Lampung yang pengolahan model periodiknya menggunakan 512 komponen, memberikan hasil pendekatan yang sangat signifikan.

Kata kunci: Periodik, stokoastik, curah hujan, Bandar Lampung.

¹ Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng, Bandar Lampung.(surel:ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id)

² Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng, Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang didukung dengan iklim tropis yang memiliki curah hujan yang tinggi. Sebagai negara pertanian butuh langkah-langkah pemerintah dalam meningkatkan produk pertanian dengan membuat bendungan dan irigasi. Pembangunan irigasi membutuhkan banyak data, salah satu data yang sangat penting adalah data curah hujan yang berkaitan dengan waktu.

Di alam hujan dipengaruhi oleh parameter iklim seperti suhu udara, kelembaban, dan arah angin, yang memiliki sifat periodik dan stokastik. Pengaruh parameter hujan yang bersifat periodik dan stokastik besarnya bervariasi terhadap besarnya curah hujan, variasi perbandingan besarnya parameter periodik dan stokastik dapat ditentukan dengan menggunakan pemodelan yang menggunakan data curah hujan sebagai data masukan. Pemodelan yang dimaksud adalah pemodelan periodik dan stokastik curah hujan dengan mengurai data hujan menjadi komponen-komponen periodik dan stokastik, diasumsikan bahwa hujan adalah sebagai sebuah fungsi dari variasi periodik dan stokastik dari iklim. Selanjutnya analisis periodik dan stokastik hujan seri waktu akan menghasilkan sebuah model yang akan menghitung bagian periodik dan stokastik.

Hasil dari penelitian ini adalah model periodik dan stokastik curah hujan harian sintetis di Kota Bandar Lampung, yang menampilkan karakteristik curah hujan harian seri waktu sebagai data sintetis curah hujan harian.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Hujan

Presipitasi adalah turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi yang bisa berupa hujan, hujan salju, kabut, embun, dan hujan es. Di daerah tropis hujan memberikan sumbangan terbesar sehingga seringkali hujanlah yang dianggap presipitasi (Triatmodjo, 2008). Sedangkan menurut Sosrodarsono (1976) presipitasi adalah nama umum dari uap yang mengondensasi dan jatuh ke tanah dalam rangkaian proses siklus hidrologi, biasanya jumlah selalu dinyatakan dengan dalamnya presipitasi (mm). Jika uap air yang jatuh berbentuk cair disebut hujan (*rainfall*) dan jika berbentuk padat disebut salju (*snow*).

2.2. Parameter Hujan

Jumlah hujan yang jatuh di permukaan bumi dinyatakan dalam kedalaman air (biasanya mm), yang dianggap terdistribusi secara merata pada seluruh daerah tangkapan air. Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dalam satuan waktu, yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/bulan dan sebagainya, yang kemudian disebut hujan jam-jaman, hujan harian, hujan mingguan, hujan bulanan dan sebagainya (Triatmodjo, 2008). Menurut Sosrodarsono dalam buku hidrologi karya Bambang Triatmodjo (2008) menjelaskan bahwa curah hujan tidak bertambah sebanding dengan waktu. Jika durasi waktu lebih lama penambahan curah hujan lebih kecil dibandingkan dengan penambahan waktu, karena hujan bisa berkurang atau berhenti seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Keadaan hujan dan intensitas hujan (Triatmodjo, 1999).

Keadaan Hujan	Intensitas Hujan (mm)	
	1 Jam	24 Jam
Hujan sangat ringan	<1	<5
Hujan ringan	1-5	5-20
Hujan normal	5-10	20-50
Hujan lebat	10-20	50-100
Hujan sangat lebat	>20	>100

2.3. Pengukuran Hujan

Dari beberapa jenis presipitasi, hujan adalah yang paling bisa diukur. Pengukuran dapat dilakukan secara langsung dengan menampung air hujan yang jatuh, namun tidak dapat dilakukan di seluruh wilayah tangkapan air akan tetapi hanya dapat dilakukan pada titik-titik yang ditetapkan dengan menggunakan alat pengukur hujan (Triatmodjo, 2008).

2.4. Model Hidrologi

Model hidrologi menurut Harto (1993) adalah sebuah sajian sederhana (*simple representation*) dari sebuah sistem hidrologi yang kompleks. Sistem menurut Dooge dalam buku Analisis Hidrologi oleh Harto (1993) ditakrifkan sebagai suatu struktur, alat, skema, atau prosedur baik riil maupun abstrak, yang dikaitkan dalam satu referensi waktu tertentu sebuah masukan atau sebab, tenaga atau informasi dengan keluaran, pengaruh atau tanggapan secara menyeluruh.

Dalam hidrologi terdapat beberapa macam klasifikasi model yang dapat digunakan yang dikelompokkan menjadi tiga kategori berikut ini : (menurut Dooge, 1968; Clarke, 1973; Nemec, 1973; dalam Harto (1993)).

1. Model fisik (*physical model*), dibuat dengan skala tertentu untuk menirukan *prototipnya*
2. Model analog (*analog model*), disusun menggunakan rangkaian resistor kapasitor untuk memecahkan persamaan-persamaan diferensial yang mewakili proses hidrologi
3. Model matematik (*mathematical model*) menyajikan sistem dalam rangkaian persamaan, dan kadang-kadang dengan ungkapan-ungkapan yang menyajikan hubungan antar variabel dan parameter

2.5. Model Periodik dan Stokastik Curah Hujan

Model stokastik adalah model yang terdiri dari satu atau lebih unsur, yang menyusun hubungan antara masukan dan keluarannya mengikutsertakan pengertian kesempatan kejadian (*chance of occurrence*) dan memperkenalkan konsep probabilitas (Harto, 1993). Model periodik dan stokastik curah hujan didefinisikan sebagai model yang masukannya (data hujan harian) dipengaruhi oleh parameter-parameter iklim seperti suhu udara, arah angin, kelembaban udara dan lain-lain. Sehingga data hujan bersifat periodik dan stokastik (Zakaria, 2008).

Prosedur matematika yang diambil untuk memformulasikan model yang diprediksi akan didiskusikan selanjutnya. Tujuan yang paling prinsip dari analisis ini adalah untuk menentukan model yang realistis untuk menghitung dan menguraikan data hujan seri waktu menjadi berbagai komponen frekuensi, amplitudo, dan fase hujan yang bervariasi. Secara umum, data seri waktu dapat diuraikan menjadi komponen deterministik, yang mana ini dapat dirumuskan menjadi nilai-nilai yang berupa komponen yang merupakan solusi eksak dan komponen yang bersifat stokastik, yang mana nilai ini selalu dipresentasikan sebagai suatu fungsi yang terdiri dari beberapa fungsi data seri waktu. Data seri waktu X_t , dipresentasikan sebagai suatu model yang terdiri dari beberapa fungsi sebagai berikut: (Rizalighadi, 2002; Bhakar, 2006; dan Zakaria, 2008),

$$X_t = T_t + P_t + S_t \quad [1]$$

dimana,

T_t = komponen trend, $t = 1, 2, 3, \dots, N$

P_t = komponen periodik

S_t = komponen stokastik

Komponen trend menggambarkan perubahan panjang dari pencatatan data hujan yang panjang selama pencatatan data hujan, dan dengan mengabaikan komponen fluktuasi den-

gan durasi pendek. Apabila data hujan yang digunakan, diperkirakan tidak memiliki trend. Sehingga persamaan [1] dapat dipresentasikan sebagai berikut,

$$X_t = P_t + S_t \quad [2]$$

Persamaan [2] adalah persamaan pendekatan untuk mensimulasikan model periodik dan stokastik dari data curah hujan harian.

Metode spektral

Metode spektrum merupakan salah satu metode transformasi yang umumnya dipergunakan di dalam banyak aplikasi. Metode ini dapat dipresentasikan sebagai persamaan Transformasi Fourier sebagai berikut, (Zakaria, 2003; Zakaria, 2008):

$$P(f_m) = \frac{\Delta t}{2\sqrt{\pi}} \sum_{n=-N/2}^{n=N/2} P(t_n) e^{\frac{-2\pi i}{M} \cdot m \cdot n} \quad [3]$$

Dimana $P(t_n)$ adalah data seri curah hujan dalam domain waktu dan $P(f_m)$ adalah data seri curah hujan dalam domain frekuensi. t_n adalah variabel seri dari waktu yang mempresentasikan panjang data ke N , f_m variabel seri dari frekuensi.

Berdasarkan pada frekuensi curah hujan yang dihasilkan dari Persamaan [4], amplitudo sebagai fungsi dari frekuensi curah hujan dapat dihasilkan. Amplitudo maksimum dapat ditentukan dari amplitudo amplitudo yang dihasilkan sebagai amplitudo signifikan. Frekuensi curah hujan dari amplitudo yang signifikan digunakan untuk mensimulasikan curah hujan harian sintetik atau buatan yang diasumsikan sebagai frekuensi curah hujan yang signifikan. Frekuensi curah hujan signifikan yang dihasilkan dipergunakan untuk menghitung frekuensi sudut dan menentukan komponen priodik curah hujan harian dengan menggunakan Persamaan [4].

Komponen periodik

Komponen periodik $P(t)$ berkenaan dengan suatu perpindahan yang berosilasi untuk suatu interval tertentu (Kottogoda 1980). Keberadaan $P(t)$ diidentifikasi dengan menggunakan metode Transformasi Fourier. Bagian yang berosilasi menunjukkan keberadaan $P(t)$, dengan menggunakan periode P , beberapa periode puncak dapat diestimasi dengan menggunakan analisis Fourier. Frekuensi frekuensi yang didapat dari metode spektral secara jelas menunjukkan adanya variasi yang bersifat periodik. Komponen periodik $P(f_m)$ dapat juga ditulis dalam bentuk frekuensi sudut ω_r . Selanjutnya dapat diekspresikan sebuah persamaan dalam bentuk Fourier sebagai berikut, (Zakaria, 1998):

$$\hat{P}(t) = S_o + \sum_{r=1}^{r=k} A_r \sin(\omega_r \cdot t) + \sum_{r=1}^{r=k} B_r \cos(\omega_r \cdot t) \quad [4]$$

Persamaan [4] dapat disusun menjadi persamaan sebagai berikut,

$$\hat{P}(t) = \sum_{r=1}^{r=k+1} A_r \sin(\omega_r \cdot t) + \sum_{r=1}^{r=k} B_r \cos(\omega_r \cdot t) \quad [5]$$

dimana:

$P(t)$ = komponen periodik,

$\hat{P}(t)$ = model dari komponen periodik,
 P_o = $Ak+1$ = rerata curah hujan harian (mm),
 ω_r = frekuensi sudut (radian),
 t = waktu (hari),
 A_r, B_r = koefisien komponen Fourier,
 k = jumlah komponen signifikan.

Komponen stokastik

Komponen Stokastik dibentuk oleh nilai yang bersifat random yang tidak dapat dihitung secara tepat. Stokastik model, dalam bentuk model autoregresif dapat ditulis sebagai fungsi matematika sebagai berikut,

$$S_t = \varepsilon + \sum_{k=1}^{k=p} b_k \cdot S_{t-k} \quad [6]$$

Persamaan [6] dapat diuraikan menjadi,

$$S_t = \varepsilon + b_1 \cdot S_{t-1} + b_2 \cdot S_{t-2} + b_3 \cdot S_{t-3} + \dots + b_p \cdot S_{t-p} \quad [7]$$

dimana,

b = parameter model autoregressif.

ε = konstanta bilangan random

$k = 1, 2, 3, 4, \dots, p$ = orde komponen stokastik

Untuk mendapatkan parameter model dan konstanta bilangan random dari model stokastik di atas dapat dipergunakan metode kuadrat terkecil (*least squares method*).

Metode kuadrat terkecil (*least squares method*)

Di dalam metode pendekatan kurvanya, sebagai suatu solusi pendekatan dari komponen-komponen periodik $P(t)$, dan untuk menentukan fungsi $\hat{P}(t)$ dari Persamaan [5], sebuah prosedur yang dipergunakan untuk mendapatkan model komponen periodik tersebut adalah metode kuadrat terkecil (*Least squares method*). Dari Persamaan [5] dapat dihitung jumlah dari kuadrat error antara data dan model periodik (Zakaria, 1998) sebagai berikut,

$$\text{Jumlah kuadrat error} = J = \sum_{t=1}^{t=m} (P(t) - \hat{P}(t))^2 \quad [8]$$

Dimana J adalah jumlah kuadrat error yang nilainya tergantung pada nilai koefisien komponen fourier (A_r dan B_r). Selanjutnya koefisien J hanya dapat menjadi minimum bila memenuhi persamaan sebagai berikut,

$$\frac{\partial J}{\partial A_r} = \frac{\partial J}{\partial B_r} = 0 \quad \text{dengan } r = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, k \quad [9]$$

Dengan menggunakan metode kuadrat terkecil, didapat komponen Fourier A_r dan B_r . Berdasarkan koefisien Fourier ini dapat dihasilkan persamaan sebagai berikut,

a. curah hujan harian rerata,

$$P_o = A_{k+1} \quad [10]$$

b. amplitudo dari komponen harmonik,

$$C_r = \sqrt{A_r^2 + B_r^2} \quad [11]$$

c. fase dari komponen harmonik,

$$\varphi_r = \arctan\left(\frac{B_r}{A_r}\right) \quad [12]$$

Rerata dari curah hujan harian, amplitudo dan fase dari komponen harmonik dapat dimasukkan ke dalam sebuah persamaan sebagai berikut,

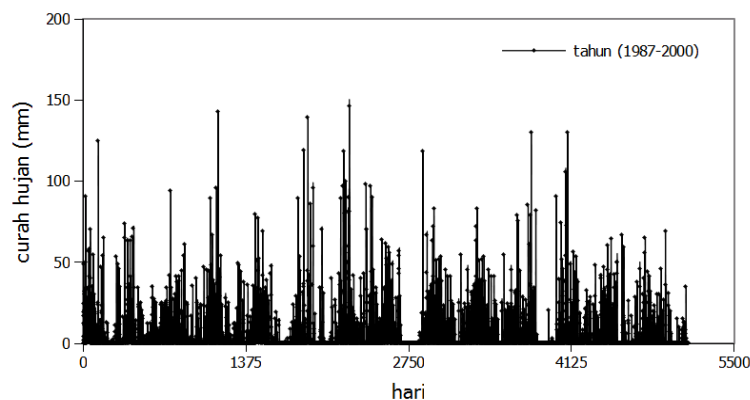
$$\hat{P}(t) = S_o + \sum_{r=1}^{r=k} C_r \cos(\omega_r \cdot t - \varphi_r) \quad [13]$$

Persamaan [13] adalah model periodik dari curah hujan harian dimana yang periodik di dapat berdasarkan data curah hujan harian dari stasiun curah hujan .

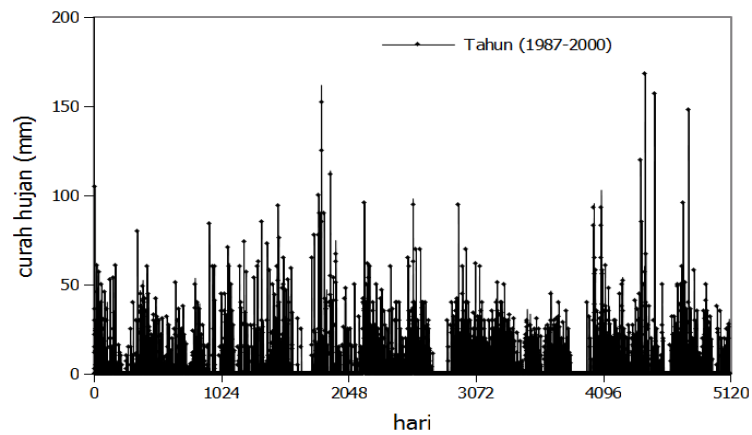
Berdasarkan hasil simulasi yang didapat dari model periodik curah hujan harian, dapat dihitung komponen stokastik curah hujan harian. Komponen stokastik merupakan selisih antara data curah hujan harian dengan hasil simulasi curah hujan yang didapat dari model periodik. Selanjutnya Parameter stokastik dapat dicari dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*least squares method*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

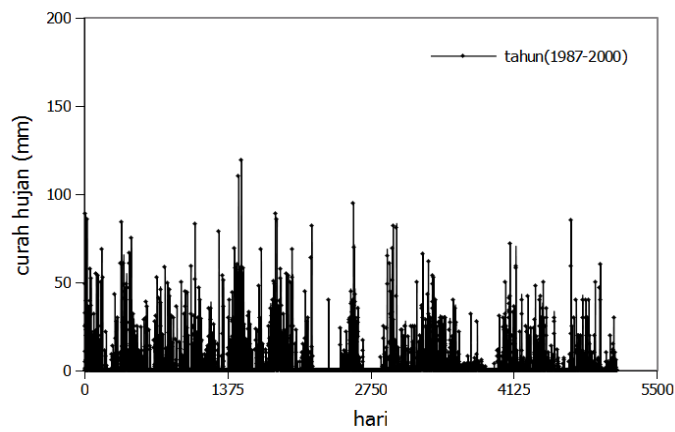
Untuk mengetahui karakteristik periodik dan stokastik hujan harian dalam penelitian ini digunakan data hujan seri waktu 13 tahun (1987-2000) dari tiga stasiun hujan di Kota Bandar Lampung yaitu stasiun Pahoman, Sumur Putri dan Sumber Rejo. Data hujan seri waktu dari masing-masing stasiun hujan di tunjukkan pada gambar berikut :



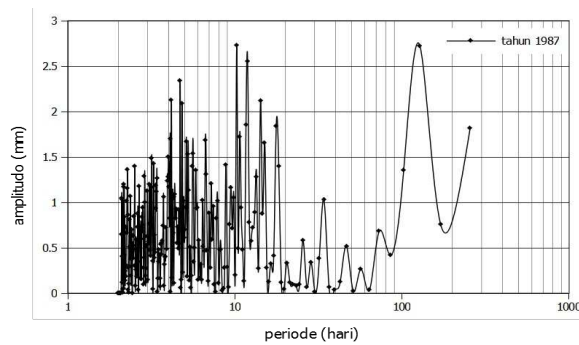
Gambar 1. Curah hujan seri waktu selama 13 tahun dari stasiun Pahoman.



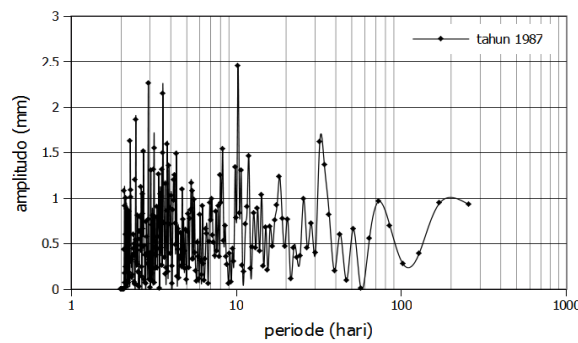
Gambar 2. Curah hujan seri waktu selama 13 tahun dari stasiun Sumber Rejo.



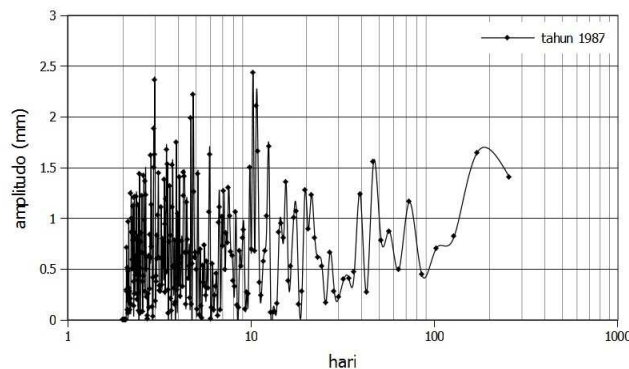
Gambar 3. Curah hujan seri waktu selama 13 tahun dari stasiun Sumur Putri.



Gambar 4. Spektrum curah hujan seri waktu tahun 1987 dari 4 stasiun Pahoman.



Gambar 5. Spektrum curah hujan seri waktu tahun 1987 dari stasiun Sumber Rejo.



Gambar 6. Spektrum curah hujan seri waktu tahun 1987 dari stasiun Sumur Putri.

3.1. Spektrum Curah Hujan Harian

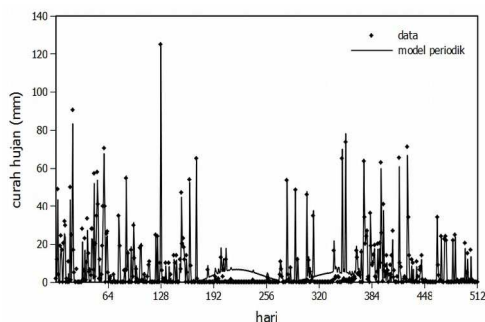
Berdasarkan data hujan seri waktu tersebut, spektrum data curah hujan harian seri waktu dihasilkan dengan menggunakan metode FFT (*Fast Fourier Transfrom*). Spektrum data curah hujan harian masing-masing stasiun hujan dipersentasikan pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.

Dari Gambar 4. ditunjukkan bahwa besarnya periodik maksimum dari curah hujan harian adalah 2,729 mm untuk periode 365,2 hari atau satu tahun, pada stasiun Sumur Putri besarnya periodik maksimum dari curah hujan ditunjukkan pada Gambar 5 sebesar 2,434 mm, dan pada stasiun Sumber Rejo sebesar 2,453 mm. Jika dilihat dari nilai periodik maksimum curah hujan antar stasiun memiliki nilai yang tidak jauh berbeda dan juga bentuk grafik memiliki pola yang sama, kondisi ini dimungkinkan karena adanya faktor-faktor periodik yang mempengaruhi hujan memiliki kesamaan antar stasiun hujan yang ada. Nilai periodik maksimum curah hujan juga menunjukkan bahwa komponen tahunan dari keperiodikan curah hujan adalah sangat dominan. Spektrum di atas dipresentasikan dalam periodik curah hujan sebagai fungsi waktu dari periode dan dihasilkan menggunakan metode FFT dan Matlab.

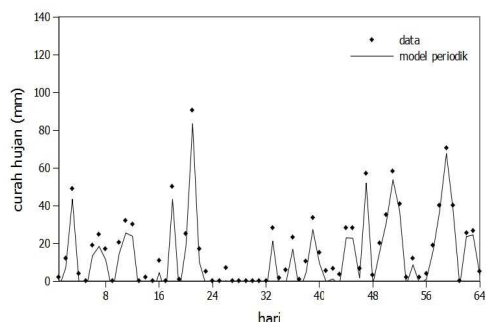
3.2. Model Periodik Curah Hujan Harian

Untuk menghitung komponen periodik dari curah hujan seri waktu, metode transformasi fourier dapat digunakan untuk menghasilkan dan mendapatkan frekuensi-frekuensi curah hujan periodik. Untuk curah hujan harian dengan panjang satu tahun, panjang data 512 hari dari data curah hujan harian dipergunakan untuk mendapatkan frekuensi-frekuensi

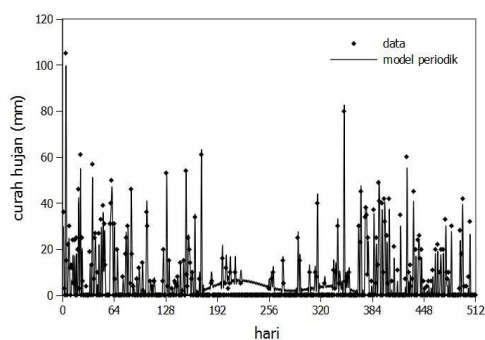
curah hujan periodik. Frekuensi yang dihasilkan dapat ditentukan dengan menggunakan sebuah algoritma yang diusulkan oleh Cooley dan Tukey (1965) dimana jumlah data N dianalisis sebagai pangkat dari 2, contohnya $N = 2^k$. dengan menggunakan spektrum curah hujan harian akan diperoleh model periodik curah hujan harian sintetik seperti ditunjukkan pada Gambar 7 - 12. selisih antara model periodik dan data curah hujan terukur diasumsikan sebagai komponen stokastik curah hujan. Model stokastik curah hujan harian dapat dihitung dan dipersentasikan pada Gambar 13- 18.



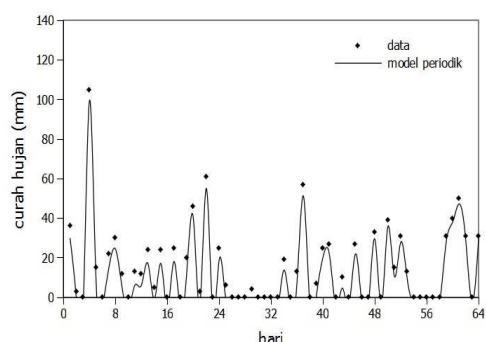
Gambar 7. Model periodik curah hujan harian Pahoman 1987 (512 hari).



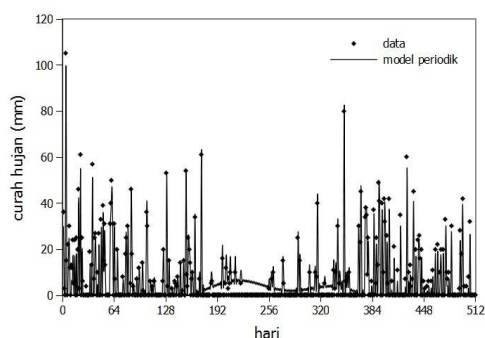
Gambar 8. Model periodik curah hujan harian Pahoman 1987 (64 hari).



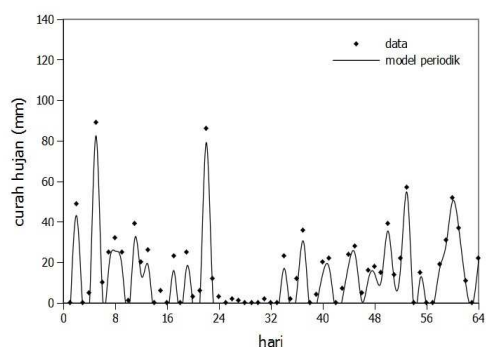
Gambar 9. Model periodik curah hujan harian Sumber Rejo 1987 (512 hari).



Gambar 10. Model periodik curah hujan harian Sumber Rejo 1987 (64 hari).



Gambar 11. Model periodik curah hujan harian Sumur Putri 1987 (512 hari).



Gambar 12. Model periodik curah hujan harian Sumur Putri 1987 (64 hari).

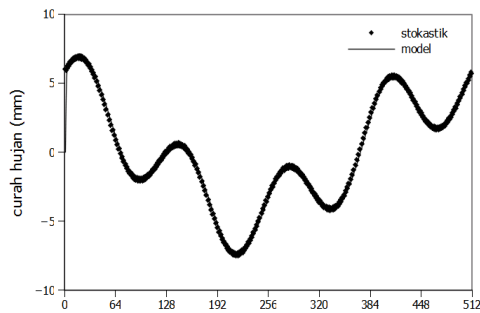
Model periodik memiliki karakter seperti data masukannya yaitu spektrum curah hujan, kesamaan faktor-faktor alam antar setasiun juga memberikan model periodik yang memi-

liki kemiripan. Persamaan tersebut terlihat curah hujan dalam setiap bulannya memiliki selisih yang tidak besar.

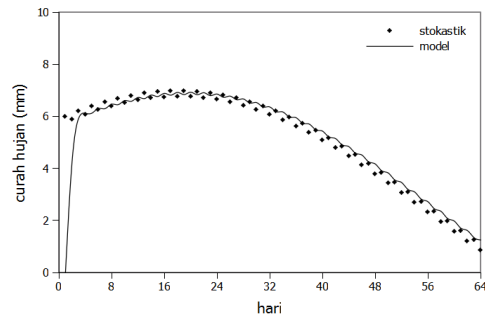
Pada Gambar 7, Gambar 9, dan Gambar 11 tidak terlihat dengan jelas selisih antara model periodik dan data hujan harian (data terukur), selisih akan terlihat jelas pada Gambar 8, Gambar 10, dan Gambar 12. Selisih merupakan komponen stokastik dari hujan, dari selisih tersebut memberikan bukti bahwa komponen stokastik akan mempengaruhi hujan nilainya tidak besar dan bersifat tidak menentu.

3.3. Model Stokastik Curah Hujan Harian

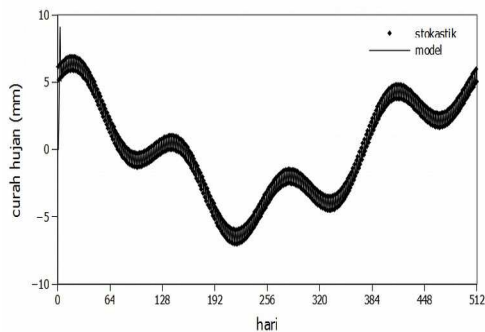
Model stokastik curah hujan yang dihasilkan dipresentasikan dalam gambar di bawah ini :



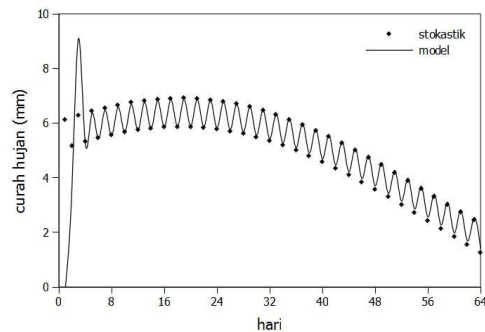
Gambar 13. Model stokastik curah hujan harian Pahoman 1987 (512 hari).



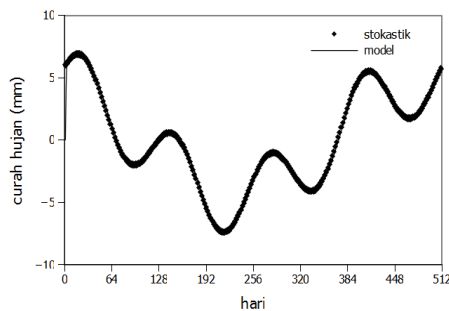
Gambar 14. Model stokastik curah hujan harian Pahoman 1987 (64 hari).



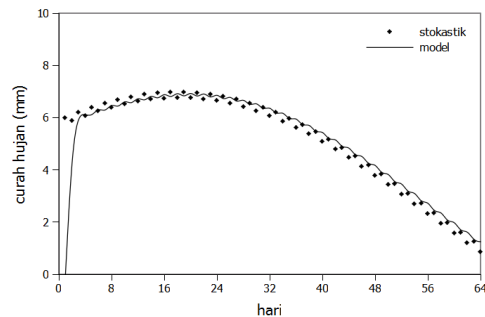
Gambar 15. Model stokastik curah hujan harian Sumber Rejo 1987 (512 hari).



Gambar 16. Model stokastik curah hujan harian Sumber Rejo 1987 (64 hari).



Gambar 17. Model stokastik curah hujan harian Sumur Putri 1987 (512 hari).

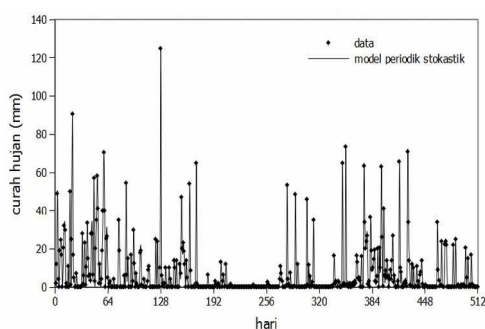


Gambar 18. Model stokastik curah hujan harian Sumur Putri 1987 (64 hari).

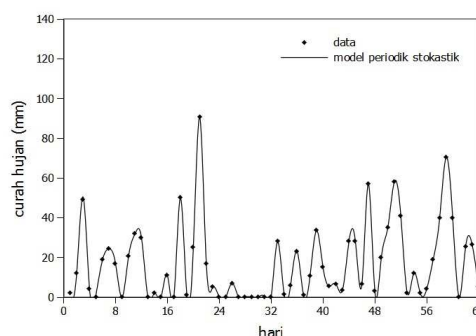
Pada Gambar 13, Gambar 15, dan Gambar 17 memberikan besarnya model stokastik yang berfluktuasi seperti pada stasiun Pahoman (1987) berfluktuasi antara -8 mm sampai dengan 8 mm. Pada stasiun Sumur Putri dan Sumber Rejo juga memiliki fluktuasi nilai model stokastik antara -8 mm sampai dengan 8 mm, fluktuasi yang sama antar stasiun ini menunjukkan bahwa kemiripan pada spektrum curah hujan harian dan pada model periodik juga berpengaruh pada model stokastiknya.

3.4. Model Periodik dan Stokastik Curah Hujan Harian

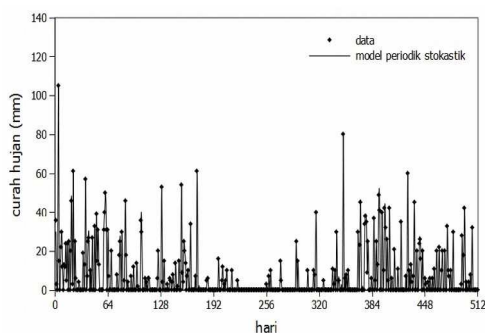
Model yang dihasilkan dalam penelitian ini merupakan hasil dari penjumlahan model periodik dan model stokastik. Perbandingan antara model periodik dan model stokastik dengan data hujan terukur dipresentasikan pada Gambar 19 – 24.



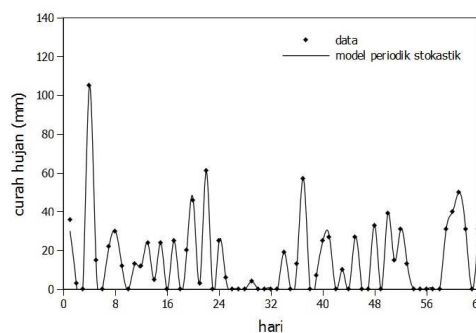
Gambar 19. Model periodik stokastik curah hujan harian Pahoman 1987 (512).



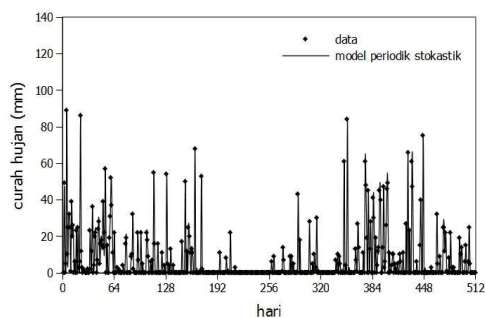
Gambar 20. Model periodik stokastik curah hujan harian Pahoman 1987 (64).



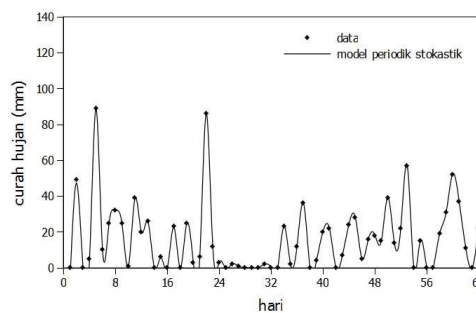
Gambar 21. Model periodik stokastik curah hujan harian Sumberejo 1987 (512).



Gambar 22. Model periodik stokastik curah hujan harian Sumberejo 1987 (64).



Gambar 23. Model periodik stokastik curah hujan harian Sumur Putri 1987(512).

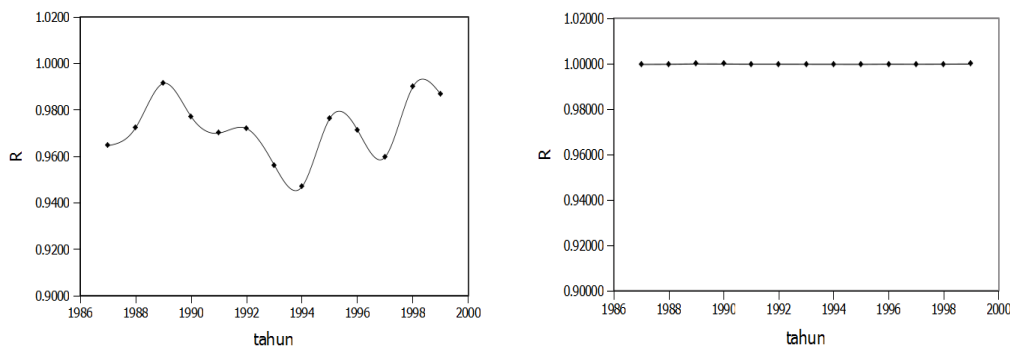


Gambar 24. Model periodik stokastik curah hujan harian Sumur Putri 1987(64).

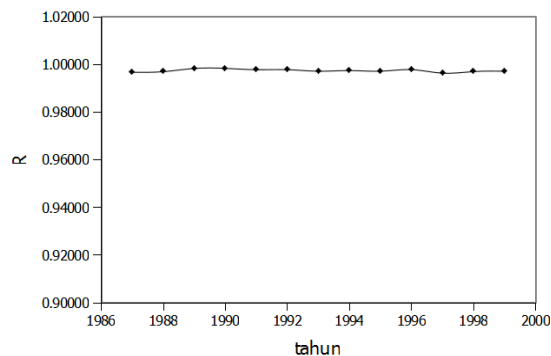
Dari Gambar 20, Gambar 22, dan Gambar 24 tampak jelas hampir tidak ada selisih antara hasil penjumlahan model periodik dan stokastik dengan data hujan terukur. Dari grafik juga dapat menunjukkan model periodik dan stokastik yang memiliki korelasi yang lebih baik dibandingkan dengan hanya memperhitungkan model periodik saja.

3.5. Koefisien Korelasi

Besarnya selisih antara model periodik dengan data terukur dan selisih antara model periodik dan stokastik dengan data terukur dapat diketahui dengan melihat besarnya koefisien korelasinya. Koefisien korelasi dari penelitian ini dipresentasikan dalam Gambar di bawah ini.



Gambar 25. Rata-rata koefisien korelasi model periodik stasiun Pahoman, Sumber Rejo, dan Sumur Putri. Gambar 26. Rata-rata koefisien korelasi model stokastik stasiun Pahoman, Sumber Rejo, dan Sumur Putri.



Gambar 27. Rata-rata koefisien korelasi model periodik stokastik stasiun Pahoman, Sumberejo, dan Sumur Putri

Dari Gambar 25 - 27 di atas diperoleh besarnya nilai koefisien korelasi (R) rata-rata model periodik adalah 0,9719, koefisien korelasi model stokastik adalah 0,9974 dan koefisien korelasi model periodik stokastik adalah 0,99987. Nilai koefisien korelasi model periodik stokastik lebih baik dibandingkan dengan nilai koefisien korelasi model periodik atau stokastik saja, menunjukkan bahwa faktor-faktor periodik dan stokastik hujan harus diperhitungkan semua dalam mencari data sintetik hujan harian.

Pemodelan periodik dan stokastik curah hujan harian ini lebih kompleks dibandingkan dengan curah hujan bulanan yang dilakukan oleh Rizalihadi (2002) dan juga yang dilakukan oleh Bhakar dkk (2006) yang hanya memasukkan beberapa parameter periodik dan stokastik hujan harian. Pemodelan ini juga memberikan gambaran perilaku stokastik dari komponen stokastik yang merupakan selisih antara data hujan harian (data terukur)

dengan model periodik, komponen tersebut dapat dipresentasikan dalam harian sehingga lebih detail, berbeda dengan hasil yang diperoleh Bhakar dkk (2006) yang hanya mempresentasikan dalam bentuk curah hujan bulanan.

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh Zakaria (2010) pada stasiun hujan Purajaya Lampung Barat dengan menggunakan 253 data hujan seri waktu diperoleh nilai koefisien korelasi model periodik stokastik sebesar 0,9989. Pada penelitian ini besarnya koefisien korelasi model periodik stokastiknya adalah 0,99987 menggunakan 512 data hujan seri waktu. Jika dibandingkan antara keduanya memiliki perbedaan yang sangat kecil meskipun menggunakan jumlah data dan stasiun yang berbeda, sehingga model periodik dan stokastik ini dapat digunakan juga pada wilayah lain yang memiliki data hujan yang baik.

5. KESIMPULAN

Spektrum curah hujan dari data curah hujan seri waktu dapat digunakan sebagai masukan untuk menghasilkan program periodik dan stokastik curah hujan buatan dengan menggunakan metode FFT dan kuadrat terkecil, curah hujan harian sintetik seri waktu dapat diperoleh secara signifikan dengan memasukkan komponen stokastik curah hujan. Model curah hujan harian sintetik yang dihasilkan menjadi sangat akurat dengan koefisien korelasi rata-rata model periodik adalah 0,9719, koefisien korelasi model stokastik adalah 0,9974 dan koefisien korelasi model periodik stokastik adalah 0,99987 dan Dari nilai koefisien korelasi dapat disimpulkan bahwa metode FFT sangat baik untuk menghasilkan curah hujan harian sintetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhakar, S.R. Singh, Raj Vir, Chhajed, Neeraj, and Bansal, Anil Kumar, 2006, *Stochastic modeling of monthly rainfall at kota region*, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol.1 (3): 36-44.
- Cooley, James W. Tukey, John W. 1965, *An Algorithm for the machine calculation of Complex Fourier Series*. Mathematics of Computation. pp. 199-215.
- Harto, Sri, 1993, *Analisis Hidrologi*, P.T Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kottegoda, N.T. 1980, *Stochastic Water Resources Technology*. The Macmillan Press Ltd., London. p. 384.
- Rizalighadi, M. 2002, *The generation of synthetic sequences of monthly rainfall using autoregressive model*, Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, Vol. 1 (2) : 64-68.
- Triatmodjo, Bambang, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Zakaria, A. 1998, *Preliminary study of tidal prediction using Least Squares Method*, Thesis (Master), Bandung Institute of Technology, Bandung, Indonesia.
- Zakaria, A. 2003, *Numerical Modelling of Wave Propagation Using Higher Order Finite Difference Formulas*, Thesis (Doktor), Curtin University of Technology, 247 hlm.
- Zakaria, A. 2008, *The generation of synthetic sequences of monthly cumulative rainfall using FFT and least squares method*, Prosiding Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian kepada masyarakat Universitas Lampung, Vol. 1: 1-15.
- Zakaria, A. 2010, *A study periodic modeling of daily rainfall at Purajaya region*. Seminar Nasional Sain & Teknologi III, Lampung University, Vol. 3, pp. 1-15.

